

METHOD TO INCREASE ROTOR BLADE EFFICIENCY OF WIND-DRIVEN ELECTRIC PLANT

Patent number: RU2218477

Publication date: 2003-12-10

Inventor: SHCHUKIN I L; SHCHUKIN A L; ZEL VINSKIJ S M;
LIPNITSKIJ JU M; ISAEV S A

Also published as:

WO2004059162 (A1)

AU2003298976 (A1)

Applicant:

Classification:

- **international:** F03D1/06; F03D1/00; (IPC1-7): F03D5/00; B64C21/08

- **european:** F03D1/06B

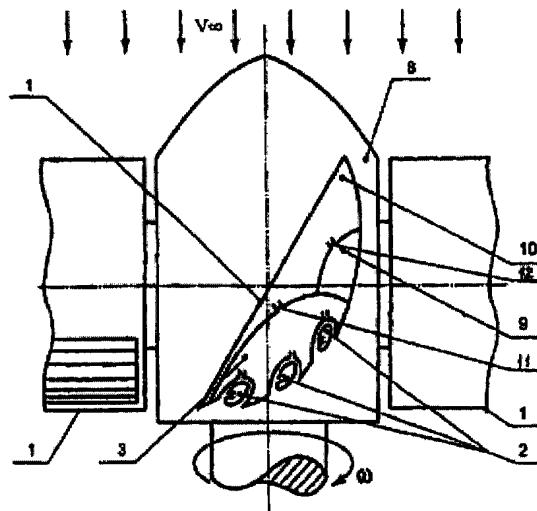
Application number: RU20020135386 20021230

Priority number(s): RU20020135386 20021230

[Report a data error here](#)

Abstract of RU2218477

FIELD: wind power engineering. **SUBSTANCE:** invention can be used in wind-driven electric plants converting wind energy into electric, mechanical, hydraulic and other kind energy. According to proposed method, rotor blade is made in form of wind with thick aerofoil profile and on rear part of blade, from downwind side, boundary layer swirl control system is arranged consisting of longitudinal cavities with central bodies forming ring channels with suction of air from each cavity and each central body through air intakes into receivers which are connected by air ducts with low-pressure receiver inside blade. Air from said receiver is sucked out to end of blade through air duct owing to centrifugal forces of rotating blade and pressure differential at root of blade and its end owing to large summary air velocity on end on rotating blade. Plates are installed inside cavities and on outer surface of blade at definite pitch to limit air flow along blade. Proposed method of increasing efficiency of rotor blade of wind-driven electric plant is implemented in one of design versions. **EFFECT:** increased efficiency owing to increase of torque on rotor shaft. 10 cl, 1 dwg



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19) RU (11) 2 218 477 (13) С1
(51) МПК⁷ F 03 D 5/00, B 64 C 21/08

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002135386/06, 30.12.2002
(24) Дата начала действия патента: 30.12.2002
(46) Дата публикации: 10.12.2003
(56) Ссылки: RU 2032595 С1, 10.04.1995. SU 1280181 A1, 30.12.1986. SU 1410 A,
30.06.1926. SU 1665882 A3, 23.07.1991. RU 2015942 С1, 15.07.1994. RU 2015941 С1,
15.07.1994. ЕР 0564662 A1, 13.10.1993. US 3790107 A, 05.02.1974.
(98) Адрес для переписки:
127591, Москва, ул. Дубнинская, 44, корп.2,
кв.46, И.Л. Щукину

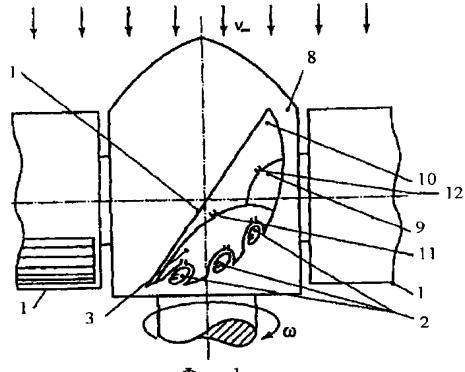
(72) Изобретатель: Щукин И.Л.,
Щукин А.Л., Зельвинский С.М., Липницкий
Ю.М., Исаев С.А.
(73) Патентообладатель:
ООО "Научно-производственное предприятие
"Триумф"

(54) СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОПАСТИ РОТОРА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ
(ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к ветроэнергетике, а именно к ветроэнергетическим установкам, преобразующим энергию ветра в электрическую, механическую, гидравлическую или иного вида энергию. Технический результат, заключающийся в повышении эффективности ВЭУ за счет увеличения момента на валу ротора, обеспечивается за счет того, что в предложенном способе лопасть ротора выполняется в виде крыла с толстым аэродинамическим профилем и на задней части лопасти с подветренной стороны располагают вихревую систему управления пограничным слоем, состоящую из продольных каверн с центральными телами, образующими кольцевые каналы, и из каждой каверны и каждого центрального тела осуществляют отсос воздуха через воздухозаборники в ресиверы, которые соединяют воздуховодами с ресивером низкого давления внутри лопасти, воздух из которого за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля и конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся

лопасти отсасывается на конец лопасти через воздуховод, при этом внутри каверн и на внешней поверхности лопасти устанавливают с определенным шагом пластины, ограничивающие стекание потока воздуха вдоль лопасти. Предложенный способ повышения эффективности лопасти ротора ветроэнергетической установки реализован в одном из вариантов. 2 с. и 8 э.п. ф-лы, 4 ил.



R U
2 2 1 8 4 7 7
C 1

R U ? 2 1 8 4 7 7 C 1



(19) RU (11) 2 218 477 (13) C1
(51) Int. Cl. 7 F 03 D 5/00, B 64 C 21/08

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2002135386/06, 30.12.2002

(24) Effective date for property rights: 30.12.2002

(46) Date of publication: 10.12.2003

(98) Mail address:
127591, Moskva, ul. Dubninskaja, 44, korp.2,
kv.46, I.L. Shchukinu

(72) Inventor: Shchukin I.L.,
Shchukin A.L., Zel'vinskij S.M., Lipnitskij
Ju.M., Isaev S.A.

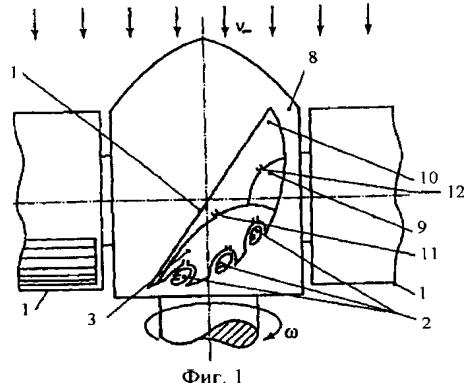
(73) Proprietor:
ООО "Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie
"Triumf"

(54) METHOD TO INCREASE ROTOR BLADE EFFICIENCY OF WIND-DRIVEN ELECTRIC PLANT

(57) Abstract:

FIELD: wind power engineering.
SUBSTANCE: invention can be used in wind-driven electric plants converting wind energy into electric, mechanical, hydraulic and other kind energy. According to proposed method, rotor blade is made in form of wind with thick aerofoil profile and on rear part of blade, from downwind side, boundary layer swirl control system is arranged consisting of longitudinal cavities with central bodies forming ring channels with suction of air from each cavity and each central body through air intakes into receivers which are connected by air ducts with low-pressure receiver inside blade. Air from said receiver is sucked out to end of blade through air duct owing to centrifugal forces of rotating blade and pressure differential at root of blade and its end owing to large summary air velocity on end on rotating blade. Plates are installed inside cavities and on outer surface of blade at definite pitch to limit air flow along blade.

Proposed method of increasing efficiency of rotor blade of wind-driven electric plant is implemented in one of design versions.
EFFECT: increased efficiency owing to increase of torque on rotor shaft. 10 cl, 1 dwg



RU 2 218 477 C1

RU 2 218 477 C1

R U 2 2 1 8 4 7 7 C 1

R U 2 2 1 8 4 7 7 C 1

Изобретение относится к ветроэнергетике, а именно к ветроэнергетическим установкам (ВЭУ), преобразующим энергию ветра в электрическую, механическую, гидравлическую или иного вида энергию.

Известно устройство управления пограничным слоем, в котором реализуется способ повышения эффективности управления пограничным слоем на аэродинамической поверхности (например, на поверхности лопасти ротора ветроэнергетической установки) путем отсоса воздуха из задней стенки каверны в сочетании с тангенциальным вдувом в кольцевой канал (см. например, RU 2032595 С1, кл. B 64 C 21/08, 10.04.1995).

Недостатком способа повышения эффективности лопасти ротора является то, что такое вихревое управление пограничным слоем неприменимо для лопастей ротора ВЭУ с горизонтальной осью вращения, так как вихревые ячейки (каверны с центральными телами), расположенные вдоль геометрических осей лопастей, не будут поперечны воздушному потоку вследствие мощного тангенциального потока воздуха, образующегося при вращении лопастей ротора ВЭУ.

Технический результат, заключающийся в повышении эффективности ВЭУ за счет увеличения момента на валу ротора, обеспечивается за счет того, что в предложенном способе, согласно изобретению, лопасть ротора выполняется в виде крыла с толстым аэродинамическим профилем, и на задней части лопасти с подветренной стороны располагают вихревую систему управления пограничным слоем, состоящую из продольных каверн с центральными телами, образующими кольцевые каналы, и из каждой каверны и каждого центрального тела осуществляют отсос воздуха через воздухозаборники в ресиверы, которые соединяют воздуховодами с ресивером низкого давления внутри лопасти, воздух из которого за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля и конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся лопасти отсасывается на конец лопасти через воздуховод, при этом внутри каверн и на внешней поверхности лопасти устанавливают с определенным шагом пластины, ограничивающие стекание потока воздуха вдоль лопасти.

Ресивер низкого давления объединен с ресиверами каверн и ресиверами центральных тел, и из него идет отсос воздуха во внешнюю среду.

Ресивер низкого давления объединен с ресиверами каверн, и из него и ресиверов центральных тел идет отсос воздуха во внешнюю среду.

Ресивер низкого давления объединен с ресиверами центральных тел, и из него и ресиверов каверн идет отсос воздуха во внешнюю среду.

Для оптимизации величины отсоса воздуха из ресивера низкого давления, из ресиверов каверн и ресиверов центральных тел при различных режимах вращения ротора ВЭУ и для эффективной нейтрализации воздействия чрезмерно больших скоростей ветра на ротор ВЭУ на воздуховоды

устанавливают регулирующие расход воздуха элементы.

В варианте способа повышения эффективности лопасти ротора ветроэнергетической установки, согласно изобретению, лопасть ротора выполняется в виде крыла с толстым аэродинамическим профилем, и на задней части лопасти с подветренной стороны располагают вихревую систему управления пограничным слоем, состоящую из продольных каверн, и из каждой каверны за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся лопасти осуществляется отсос воздуха на конец лопасти, при этом из каждой каверны через воздухозаборники с регулирующими расход воздуха элементами осуществляют отсос воздуха в ресивер низкого давления, воздух из которого за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля и конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся лопасти отсасывается на конец лопасти через воздуховод, для ограничения стекания потока воздуха вдоль лопасти внутри каверн и на внешней поверхности лопасти устанавливают пластины с определенным шагом, отсос воздуха осуществляют также и за счет турбины, при этом осуществляют вдув воздуха во вращающейся в каверне лопасти вихря.

На фиг. 1 изображено поперечное сечение лопасти ротора ветроэнергетической установки;

на фиг. 2 изображено поперечное сечение каверн с центральным телом и схемой воздушных потоков;

на фиг. 3 изображен вид лопасти со стороны вихревых ячеек и пластины, ограничивающие стекание потока воздуха вдоль лопасти;

на фиг. 4 изображена лопасть ротора ветроэнергетической установки в разрезе.

При реализации заявленного способа лопасть 1 ротора ветроэнергетической установки выполняют в виде крыла с толстым аэродинамическим профилем (не показан) и на задней части лопасти 1 с подветренной стороны располагают вихревую систему управления пограничным слоем, состоящую из продольных каверн 2 с центральными телами 6, образующими кольцевые каналы 4, и из каждой каверны 2 и каждого центрального тела 6 осуществляют отсос воздуха через профилированные воздухозаборники 7 и 5 в ресиверы 3 и 9, которые соединяются воздуховодами 11 и 12 с ресивером 10 низкого давления внутри лопасти 1, при этом кольцевой канал 4 имеет в передней части расширение.

Полости каждой из каверн 2 сообщаются с ресиверами 3 полости каверн 2 с помощью воздухозаборников 7, а полости каждого из центральных тел 6 с помощью воздухозаборников 5 с ресиверами 9. Сообщение ресиверов 3 и 9 с ресивером 10 обеспечивает дозированность отсоса воздуха из каверн 2 и центральных тел 6 и снижает неблагоприятный положительный градиент давления в пограничном слое.

Обеспечение низкого давления в ресивере

R U 2 2 1 8 4 7 7 C 1

R U ? 2 1 8 4 7 7 C 1

10 реализуется при вращении лопасти 1 за счет стремления частиц воздуха двигаться к концу лопасти 1 благодаря относительно низкому внешнему давлению на конце лопасти 1 из-за большей скорости воздушного потока (из-за векторного сложения скорости ветра и тангенциального потока), а также центробежных сил.

Управление отсосом воздуха из ресивера 10 осуществляют с помощью регулирующих расход воздуха элементов. Для отсоса воздуха из ресивера 10 дополнительно устанавливают турбину (не показана). Кроме того, лопасть 1 ротора содержит втулку 8 с механизмом поворота и обтекателем (не показаны), комель 13, пластины 14, ограничивающие стекание потока воздуха вдоль лопасти 1 (противодействующие тангенциальному потоку воздуха, возникающему при вращении лопасти 1, и установленные на внешней поверхности лопасти 1 и внутри каверн 2 "вихревых ячеек").

Безотрывное обтекание вращающейся лопасти 1 обеспечивается за счет создания устойчивых вихрей в кольцевых каналах 4 продольных каверн 2, расположенных на задней части подветренной стороны лопасти 1, выполненной в форме толстого крыла. Организация вихря и его поддержка проходит за счет дозированного отсоса воздуха со стенки каверн 2 и центрального тела 6 "вихревой ячейки", при этом необходимые отсосы воздуха обеспечиваются центробежными силами, возникающими при вращении ротора ВЭУ, а также газодинамическим разряжением на периферии лопасти 1.

Исследования аэродинамических характеристик вращающейся лопасти 1 ротора ВЭУ вихревыми ячейками показали, что:

- у лопастей 1 с активной системой управления пограничным слоем значительно большая часть длины лопасти 1 "работает" на создание крутящего момента на валу ротора ВЭУ;

- величина коэффициента подъемной силы C_u значительно больше, чем на обычных лопастях ВЭУ,

- положительное значение коэффициента подъемной силы C_u сохраняется при больших отрицательных углах атаки.

Конструктивное исполнение системы управления пограничным слоем может исключать в отдельных случаях использование центральных тел 6 внутри каверн 2.

Возможны варианты конструкции с использованием вдува воздуха в выбранных местах каверн 2.

Конструктивное создание лопастей 1 ротора ВЭУ с системой управления пограничным слоем обуславливает возможность использования толстого аэrodинамического профиля.

При отсутствии в устройстве ВЭУ центральных тел в кавернах, а также при отсутствии ресиверов центральных тел, ресиверов каверн и ресивера низкого давления, заявленный способ реализуется без отсоса воздуха из центральных тел в ресиверы центральных тел через воздухозаборники, без отсоса воздуха из полостей каверн в ресиверы каверн через

воздухозаборники и без отсоса воздуха из ресивера низкого давления на конец лопасти, а производится отсос воздуха из каждой каверны на конец лопасти за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля и конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся лопасти, при этом внутри каверн и на внешней поверхности лопасти устанавливают с определенным шагом пластины, ограничивающие стекание потока воздуха вдоль лопасти.

Заявленный способ реализуется и при наличии ресивера низкого давления внутри лопасти, в который отсасывается воздух из каждой каверны через воздухозаборники с регулирующими расход воздуха элементами. Из ресивера низкого давления осуществляется отсос воздуха на конец лопасти.

В устройстве может быть дополнительно установлена турбина для отсоса воздуха, а вдув воздуха может быть осуществлен в вихрь, вращающийся в каверне лопасти.

Формула изобретения:

1. Способ повышения эффективности лопасти ротора ветроэнергетической установки, отличающийся тем, что лопасть ротора выполняется виде крыла с толстым аэродинамическим профилем и на задней части лопасти с подветренной стороны располагают вихревую систему управления пограничным слоем, состоящую из продольных каверн с центральными телами, образующими кольцевые каналы, и из каждой каверны и каждого центрального тела осуществляют отсос воздуха через воздухозаборники в ресиверы, которые соединяют воздуховодами с ресивером низкого давления внутри лопасти, воздух из которого за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля и конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся лопасти, отсасывается на конец лопасти через воздуховод, при этом внутри каверн и на внешней поверхности лопасти устанавливают с определенным шагом пластины, ограничивающие стекание потока воздуха вдоль лопасти.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что ресивер низкого давления объединен с ресиверами каверн и ресиверами центральных тел и из него идет отсос воздуха во внешнюю среду.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что ресивер низкого давления объединен с ресиверами каверн и из него и ресиверов центральных тел идет отсос воздуха во внешнюю среду.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что ресивер низкого давления объединен с ресиверами центральных тел и из него и ресиверов каверн идет отсос воздуха во внешнюю среду.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что для оптимизации величины отсоса воздуха из ресивера низкого давления, из ресиверов каверн и ресиверов центральных тел при различных режимах вращения ротора ВЭУ и для эффективной нейтрализации воздействия чрезмерно больших скоростей ветра на ротор ВЭУ, на воздуховоды устанавливают

R U ? 2 1 8 4 7 7 C 1

регулирующие расход воздуха элементы.

6. Способ повышения эффективности лопасти ротора ветроэнергетической установки, отличающийся тем, что лопасть ротора выполняется в виде крыла с толстым аэродинамическим профилем и на задней части лопасти с подветренной стороны располагают вихревую систему управления пограничным слоем, состоящую из продольных каверн, и из каждой каверны за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля и конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся лопасти, осуществляется отсос воздуха на конец лопасти.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что из каждой каверны через воздухозаборники с регулирующими расход воздуха элементами

осуществляют отсос воздуха в ресивер низкого давления, воздух из которого за счет центробежных сил вращающейся лопасти, а также из-за возникающей разницы давлений у комля и конца лопасти из-за большей суммарной скорости воздуха на конце вращающейся лопасти, отсасывается на конец лопасти через воздуховод.

8. Способ по п.6, отличающийся тем, что для ограничения стекания потока воздуха вдоль лопасти внутри каверн и на внешней поверхности лопасти устанавливают пластины с определенным шагом.

9. Способ по п.1 или 6, отличающийся тем, что отсос воздуха осуществляют также и за счет турбины.

10. Способ по п.1 или 6, отличающийся тем, что осуществляют вдув воздуха во вращающийся в каверне лопасти вихрь.

20

25

30

35

40

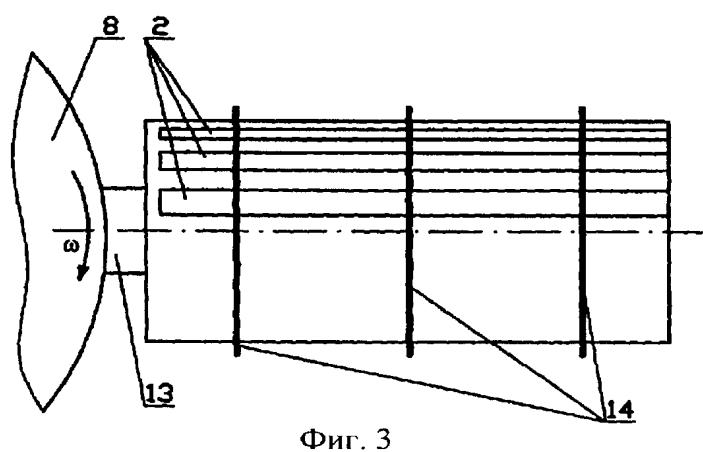
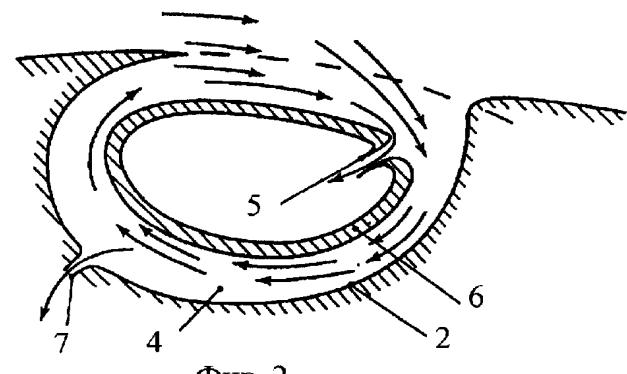
45

50

55

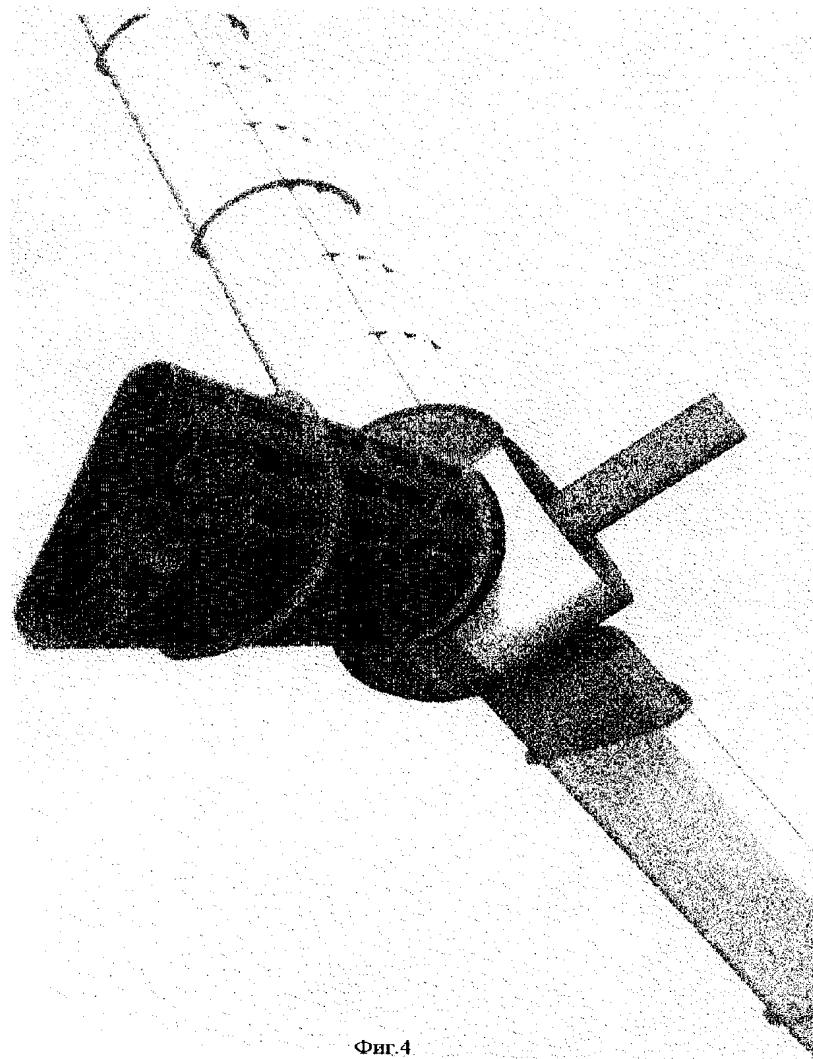
60

R U ? 2 1 8 4 7 7 C 1



R U 2 2 1 8 4 7 7 C 1

R U ? 2 1 8 4 7 7 C 1



Фиг.4

R U 2 2 1 8 4 7 7 C 1